



PCT

14525993
03/00580REC'D 02 SEP 2003
WIPO PCT

**SCHWEIZERISCHE EidGENOSSENSCHAFT
CONFÉDÉRATION SUISSE
CONFEDERAZIONE SVIZZERA**

BEST AVAILABLE COPY

Bescheinigung

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

Attestation

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

Attestazione

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

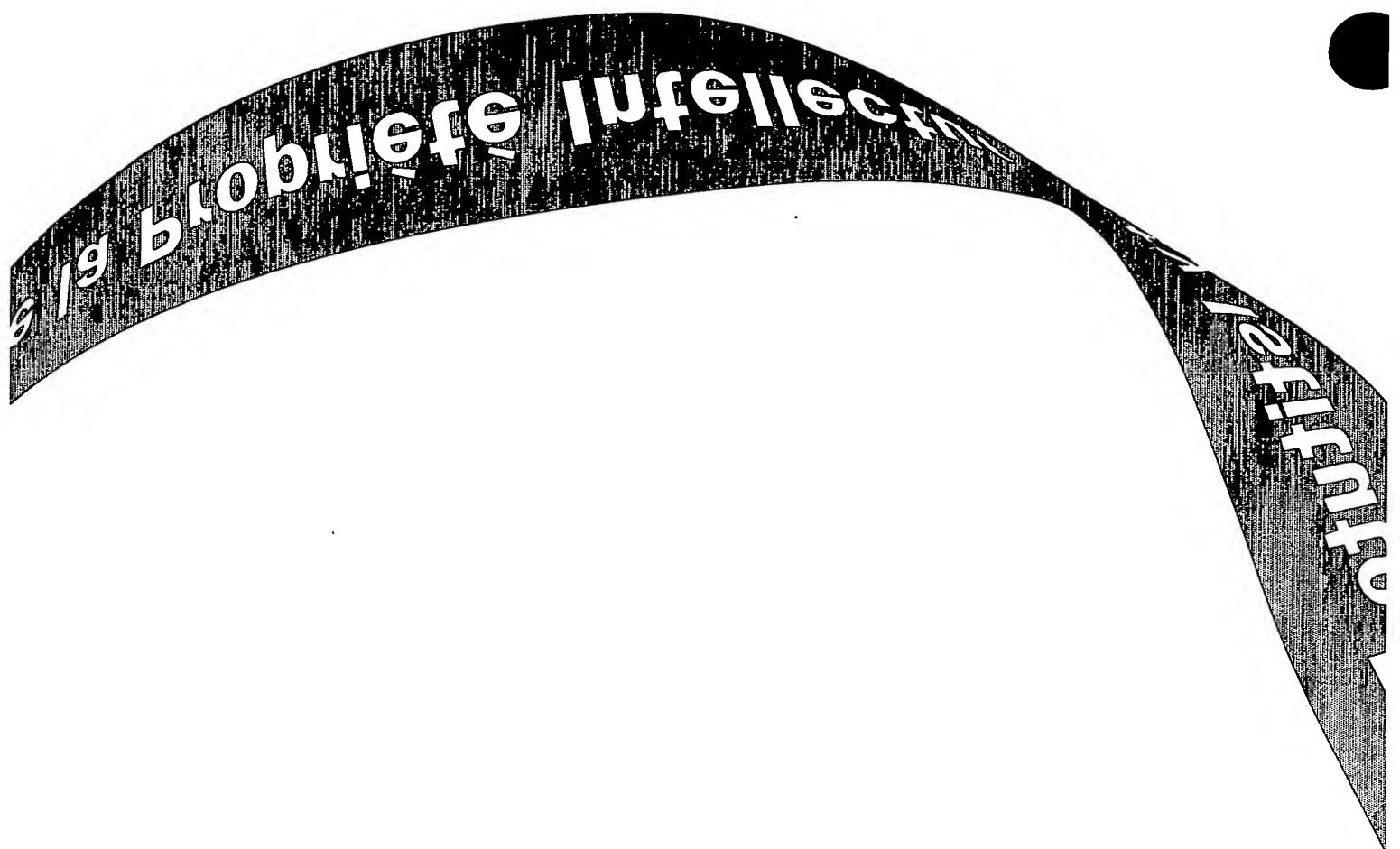
Bern, 20. AUG. 2003

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

COPY
BEST AVAILABLE COPY

Patentverfahren
Administration des brevets
Amministrazione dei brevetti

H. Jenni
Heinz Jenni



Patentgesuch Nr. 2002 1501/02

HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:
Zerstäubungskatode, Herstellverfahren sowie Katode hierzu.

Patentbewerber:
Umicore Materials AG
Schlossweg 11
9496 Balzers
LI-Liechtenstein

Anmeldedatum: 03.09.2002

Voraussichtliche Klassen: B23H, C23C

Zerstäubungskatode, Herstellverfahren sowie Katode hierzu

Die Erfindung betrifft eine Zerstäubungskatode, insbesondere nach dem Magnetronprinzip, gemäss Anspruch 1, ein Verfahren zur Herstellung gemäss Anspruch 9, ein Target gemäss Anspruch 17 sowie eine Vakumbeschichtungsanlage gemäss Anspruch 22.

Allgemein bekannt sind Vakumbeschichtungsanlagen für Plasmaanwendungen, bestehend im wesentlichen aus einem Vakuumrezipienten, der zu beschichtende Substrate aufnimmt und einer oder mehreren Zerstäubungskatoden. Diese Katoden wiederum setzen sich im wesentlichen zusammen aus einem Target bestehend aus dem zu sputternden Material, einem dahinter angeordneten Kühlkontaktekörper sowie einem Katodengrundkörper, der eine Kühlvorrichtung, z. B. einen Kühlkreislauf aufweist und an dem der Kühlkontaktekörper sowie das Target befestigt sind. Unter Target versteht man hier und im folgenden sowohl einstückige Targets (Monoblocktarget) als auch zusammengesetzte Targets (Verbundtargets), bei denen das eigentliche Zerstäubungsmaterial auf einer Rückplatte befestigt (gebondet) ist, z. B. durch Löten, Kleben, Aufschweißen, Aufgiessen oder eine andere bekannte Art.

25

Üblicherweise umfasst eine Zerstäubungskatode ferner ein Magnetsystem, welches für die Führung des Plasmas an der Targetoberfläche zuständig ist sowie weitere Vorrichtungen und (elektrische) Betriebsmittel, die für die weitere Be-30 trachtung jedoch nicht von Belang sind.

Beim Betrieb solcher Zerstäubungskatoden, speziell mit hoher Zerstäubungsleistung, erwärmt sich das Target stark, so dass für angemessene Kühlung zu sorgen ist. Da zugleich das Target als Verbrauchsmaterial häufig ausgetauscht werden muss, sind im Stand der Technik vielfältige Lösungen bekannt, die beide Vorgaben ermöglichen sollen.

So ist z. B. bekannt, das Target auf einem als starre Kühlplatte ausgebildeten Kühlkontaktkörper lösbar zu befestigen, der wiederum durch einen Flüssigkeitskühlkreislauf gekühlt wird. Bei Austausch des Targets bleibt der Kühlkreislauf geschlossen. Nachteilig ist hierbei, dass ein grossflächiger Kontakt von Target und Kühlplatte Voraussetzung für eine gleichmässige Wärmeableitung ist, was mechanisch schwierig zu realisieren ist.

Alternativ wurde die Verwendung von Metallfolien bzw. dünnen Metallblechen als Kühlkontaktkörper vorgeschlagen, die einerseits einen als Trog oder Kanal ausgebildeten, mit Kühlmedium gefüllten Hohlraum im Katodengrundkörper abschliessen und andererseits die Targetrückseite kontaktieren. Der Druck des Kühlmediums presst die Metallfolie an die Targetrückseite und gewährleistet einen gleichmässigen Wärmeübergang. Zum Targetwechsel wird der Kühlkreislauf entspannt (drucklos gehalten).

Beispielhaft zeigt DE 40 15 388 A1 eine solche Vorrichtung. Zusätzlich wird dort zwischen Targetrückseite und Kühlkontaktkörper eine Schicht von Material niedriger Sputterraten aufgebracht, die das Durchsputtern verhindern soll.

Ungelöst bleibt im Stand der Technik das Problem der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten von Kühlplatte/Metallfolie (z. B. Kupfer) gegenüber dem Target (z. B. Aluminium). Diese führen dazu, dass im Betrieb die beiden 5 Metallflächen aneinander reiben. Diese zyklischen lateralen Relativbewegungen machen sich am stärksten bemerkbar am Rand von Kühlplatte/-folie und Target, während sie in der Flächenmitte minimal sind. Insbesondere in den Bereichen der stärksten Bewegung kann es zu Reibverschweissung (Kalt- 10 verschweissung) kommen. Im Bereich dieser Schweißstellen kommt es in Folge zyklischer thermischer Ausdehnungen zu irreversiblen Verspannungen, evtl. Rissen in der Kühlplatte/-folie. Diese vermindern die Kühlleffizienz und führt dazu, dass die Kühlplatte/-folie irreparabel geschädigt wird. 15 Im Betrieb wird so der Wärmeübergang lokal unterschiedlich und nicht reproduzierbar; dadurch kann auch die Qualität der beschichteten Substrate negativ beeinflusst werden. Zudem wird durch die kaltverschweisste Verbindung der Targetaustausch behindert, bei der Demontage kann es zur Beschädigung 20 der Kühlplatte kommen, was eine Reparatur/Austausch nach sich zieht, höhere Standzeiten erfordert und somit die Wirtschaftlichkeit reduziert.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung die Nachteile 25 des Stand der Technik zu beseitigen. Es ist insbesondere die Aufgabe, die Lebensdauer der Kühlplatte/-folie von Zerstäubungskatoden in Vakuumbeschichtungsanlagen zu erhöhen und die Kaltverschweissung von Target und Kühlplatte/-folie zu verhindern und einen reproduzierbar guten Wärmeübergang 30 zu gewährleisten.

Die erfindungsgemäße reibmindernde Schicht muss darüberhinaus eine Reihe von weiteren Kriterien erfüllen:

- Der Wärmeabfluss vom Target zum Kühlkreislauf darf nur wenig beeinträchtigt werden, insbesondere die Flächenhomogenität der Wärmeleitung.
- 5 - Die reibmindernde Schicht muss abrasionsstabil sein, gleichmäßig dünn und hart.
- Sie muss elektrisch wie thermisch leitfähig sein, ungiftig, unproblematisch in der Handhabung und erneuerbar.
- 10 - Die Schicht darf idealerweise keine Kontamination für den Betrieb des Rezipienten bedeuten, sprich es dürfen keine Ausgasungen und Langzeitveränderungen der Schicht stattfinden.
- Sie darf bei Temperaturen über 200°C sowie bei den zwischen Betrieb und Stillstand auftretenden Temperaturdifferenzen nicht rissig werden oder abblättern.
- 15 - Sie muss chemisch inert sein gegenüber den Betriebsbedingungen der Vakuumanlage.
- Sie muss kostengünstig und einfach in der Herstellung sein.
- 20

Erfindungsgemäß werden die oben genannten Vorgaben erfüllt von einer Zerstäubungskatode, auf deren Kontaktfläche zwischen Kühlkontaktkörper und Target eine reibmindernde Schicht aufgebracht ist. Diese kann zum einen aus Refraktärmetallen bestehen, wobei unter „refraktär“ im technisch bekannten Sinne unempfindlich, hitzebeständig, feuerfest verstanden wird (Definition s. z. B. Römpps Chemie Lexikon, Frankhsche Verlagshandlung). Dazu zählen beispielhaft, jedoch nicht abschliessend Cr, Mo, Ta, Nb, W oder deren Legierungen. Ebenfalls als reibmindernde Schichten kommen Hartstoffschichten in Betracht, die auf den Metallen der

Gruppen 4a bis 6a des Periodensystems aufbauen, so z. B. Ti, Zr, Hf der Gruppe 4a, V, Nb, Ta der Gruppe 5a und Cr, Mo, W der Gruppe 6a. Die Karbide, Nitride und Karbonitride dieser Metalle werden als reibmindernde Schicht eingesetzt.

5 Als dritte Gruppe reibmindernde Schichten kommen darüberhinaus die Gruppe der amorphen diamantähnlichen Kohlenstoffschichten (DLC, diamond like carbon) in -Betracht. Je nach Anwendung können dies reine DLC Schichten sein oder metallhaltige DLC-Schichten.

10

Als Dicke der reibmindernden Schicht benutzt man 0.1 bis 5 μm , bevorzugt 0,5 bis 2.5 μm .

Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf jeweils vorteilhafte weitere Ausgestaltungen.

Ein erfindungsgemässes Verfahren besteht darin, die Kontaktfläche zwischen Kühlkontaktekörper und Target einer Zerstäubungskatode mit einer reibmindernden Schicht auszustatten. Diese können aus Refraktärmetallen, bevorzugt aus Cr, Mo, Ta, Nb, W oder deren Legierungen bestehen. Ferner kommen die Karbide, Nitride oder Karbonitride der Metalle der Gruppen 4a bis 6a in Betracht oder amorphe diamantähnliche Kohlenstoffschichten in reiner oder metallhaltiger Ausbildung. Die Beschichtungsmethoden umfassen dabei je nach Einsatzmöglichkeit PVD-Verfahren (physical vapour deposition), darunter Sputtern, insbesondere Magnetronputtern, auch als reaktive Verfahren mit entsprechenden stickstoff-, kohlenstoff- oder sauerstoffhaltigen Gasverbindungen. Ebenso kommen Aufdampfverfahren, auch reaktiv, in Betracht sowie katodische Arc-Verfahren. Ferner sind CVD-Verfahren (chemical vapour deposition) möglich, ebenfalls mit Plasma-Unterstützung.

In einer weiteren Ausführung wird vor Aufbringen der reibmindernden Schicht die Targetrückseite einem plasmaunterstützten Vorbehandlungsschritt unterzogen, bevorzugt einem

5 Plasmareinigungs- bzw. Plasmaätzschritt. Dadurch ergeben sich weitere Vorteile insbesondere in Bezug auf die Haftfähigkeit und Haltbarkeit der Schicht.

In einer erfindungsgemäß stark bevorzugten Variante wird

10 die reibmindernde Schicht auf der Rückseite des Targets aufgebracht. Darüberhinaus kann je nach Einsatzzweck alternativ oder zusätzlich auch der Kühlkontaktkörper mit einer solchen reibmindernden Schicht ausgestattet sein.

15 Vorteil eines erfindungsgemäß beschichteten Targets ist, dass die obigen Vorgaben alle erfüllt werden und darüberhinaus die Kompatibilität zu nicht beschichteten Targets gewährleistet bleibt, sprich beim Einsatz in einer Beschichtungsanlage keine Änderungen der Katodenkonfigurationen notwendig sind.

Darüberhinaus ist aus dem oben gesagten ableitbar, dass der Einsatz der Erfindung in Katoden mit nicht-sputternden Targets, wie sie bei plasmachemischen Ätz- und Reingungsprozessen eingesetzt werden, möglich ist und die geschilderten

25 Vorteile ebenso bietet.

Die Erfindung wird anschließend beispielsweise und anhand der schematischen Figur 1 erläutert. Diese zeigt eine bevorzugte Ausführungsvariante mit beschichtetem Target.

Schematisch ist der Katodengrundkörper 1 im Schnitt gezeigt. Er ist trogförmig ausgebildet und umfasst einen Bereich 2, der mit Kühlmittel gefüllt ist, das während des Betriebs umgewälzt wird. Der Trog wird durch den Kühlkontaktkörper 3 fluiddicht und vakuumdicht abgeschlossen, dieser kann als starre oder halbstarre Platte oder Metallfolie ausgebildet sein. Das Target 4 ist beabstandet vom Kühlkontaktkörper gezeigt, was einer Montagesituation entspricht. Auf der dem Kühlkontaktkörper zugewandten Seite ist die erfundungsgemäße Schicht 5 aufgebracht. Im Betrieb ist durch geeignete Befestigungsmittel (nicht gezeigt) das Target 4 mit Schicht 5 auf dem Katodengrundkörper 1 so lösbar verbunden, dass das Target gegen den Kühlkontaktkörper in Position gehalten eine innige wärmeleitende Verbindung zu 15 Kühlkontaktkörper 3 besteht.

2
Patentansprüche

1. Zerstäubungskatode, insbesondere nach dem Magnetronprinzip, im wesentlichen bestehend aus einem Katodengrundkörper (1) mit Kühlvorrichtung (2), einem Kühlkontaktkörper (3), der zwischen der Kühlvorrichtung (2) und einem Target (4) wärmeleitend angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktfläche zwischen Kühlkontaktkörper (3) und dem Target (4) mit einer reibmindernden Schicht (5) ausgestattet ist.**
2. Zerstäubungskatode nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass die reibmindernde Schicht (5) aus Refraktärmetall oder refraktärmetallhaltigen Legierungen gebildet ist.**
3. Zerstäubungskatode nach Anspruch 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass die reibmindernde Schicht (5) aus Cr, Mo, Ta, Nb, W oder Legierungen hiervon gebildet wird.**
4. Zerstäubungskatode nach Anspruch 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass die reibmindernde Schicht als Hartstoffschicht aus Karbiden, Nitriden oder Karbonitriden von Metallen der Gruppe 4a, 5a oder 6a ausgebildet wird.**
5. Zerstäubungskatode nach Anspruch 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass die reibmindernde Schicht als amorphe diamantähnliche Kohlenstoffschicht ausgebildet ist,**

insbesondere als reine DLC Schicht oder metallhaltige DLC Schicht.

6. Zerstäubungskatode nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke der reibmindernden Schicht (5) 0.1 bis 5 μm , bevorzugt 0.5 bis 2.5 μm beträgt.
7. Zerstäubungskatode nach Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die reibmindernde Schicht (5) auf der Rückseite des Targets (4) aufgebracht ist.
8. Zerstäubungskatode nach Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die reibmindernde Schicht (5) auf dem Kühlkontaktekörper (3) aufgebracht ist.
9. Verfahren zur Herstellung von Zerstäubungskatoden, bestehend im wesentlichen aus einem Katodengrundkörper (1), einem Kühlkontaktekörper (3) und einem Target (4), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktfläche zwischen Kühlkontaktekörper (3) und Target (4) mit einer reibmindernden Schicht (5) ausgestattet wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die reibmindernde Schicht (5) Refraktärmetall oder eine refraktärmetallhaltige Legierung verwendet wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die reibmindernde Schicht (5) Cr, Mo, Ta, Nb, W oder Legierungen hiervon verwendet wird.

140

12. Verfahren nach Anspruch 9 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schicht (5) mittels eines PVD Verfahrens, vozugsweise Magnetronputtern aufgebracht wird.

5 13. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die reibmindernde Schicht Karbide, Nitride oder Karbonitride der 4a, 5a oder 6a Metalle eingesetzt werden.

10 14. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die reibmindernde Schicht amorphe diamantähnliche Kohlenstoffschichten ausgewählt werden, insbesondere reine oder metallhaltige DLC Schichten.

15 15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Beschichtungsmethoden Magnetronputtern, reaktives Magnetronputtern, katodisches Arc-Verdampfen, Aufdampfen, reaktives Aufdampfen sowie plasmaunterstütztes CVD zum Einsatz kommen.

20

16. Verfahren nach Anspruch 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Aufbringen der reibmindernden Schicht (5) ein plasmaunterstützter Vorbehandlungsschritt der Targetrückseite durchgeführt wird, bevorzugt ein Plasmaätzschritt.

25

17. Target für eine Zerstäubungskatode mit Kühlvorrichtung (2) und Kühlkontaktekörper (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** die dem Kühlkontaktekörper (3) zugewandte Targetrückseite mit einer reibmindernden Schicht (5) ausgestattet ist.

30

12/11

18. Target nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die reibmindernde Schicht (5) aus Refraktärmetall oder einer refraktärmetallhaltigen Legierung besteht.

5 19. Target nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die reibmindernde Schicht (5) aus Cr, Mo, Ta, Nb, W oder Legierungen hiervon gebildet wird.

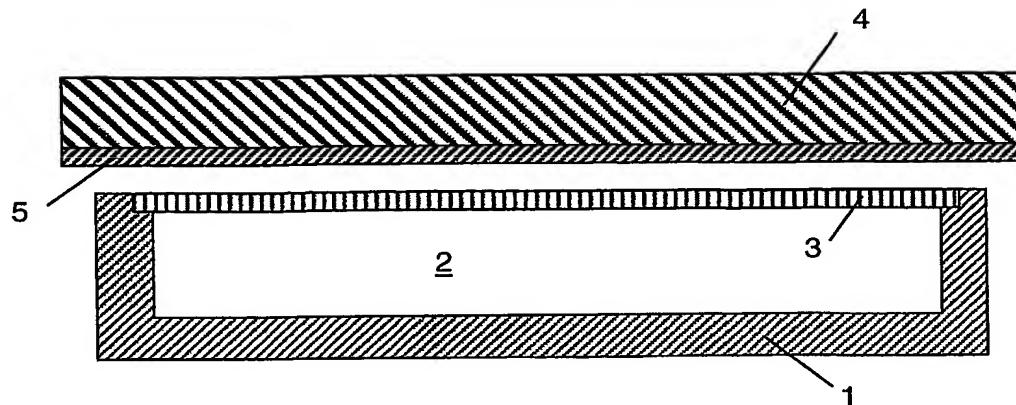
10 20. Target nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die reibmindernde Schicht aus Karbiden, Nitriden oder Karbonitriden der 4a, 5a oder 6a Metalle besteht.

15 21. Target nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die reibmindernde Schicht aus amorphen diamantähnlichen Kohlenstoffschichten besteht, insbesondere reinen oder metallhaltigen DLC Schichten.

20 22. Vakuumbeschichtungsanlage für Plasmaanwendungen, bestehend im wesentlichen aus einem Vakuumrezipienten zur Substrataufnahme, Mitteln zur Evakuierung des Rezipienten sowie einer oder mehreren Zerstäubungskatode(n) gemäss den Ansprüchen 1 bis 6.

Zusammenfassung

Eine Zerstäubungskatode nach dem Magnetronprinzip weist im
5 wesentlichen einen Katodengrundkörper (1), einen Kühlkontaktkörper (3) und ein Target (4) auf. Zur Vermeidung von Kaltverschweissungen zwischen Target und Kühlkontaktkörper im Betrieb wird vorgeschlagen, eine reibmindernde Schicht (5) auf die Kontaktfläche zwischen Target (4) und Kühlkontaktkörper (3) aufzubringen. Diese kann bestehen aus Re-
10 fraktärmetallen oder deren Legierungen, Hartstoffschichten bestehend aus den Karbiden, Nitriden der 4a bis 6a Metalle oder amorphen diamatähnlichen Kohlenstoffschichten.



Figur 1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.